



日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2001年 2月 8日

出願番号

Application Number:

特願2001-032310

出願人

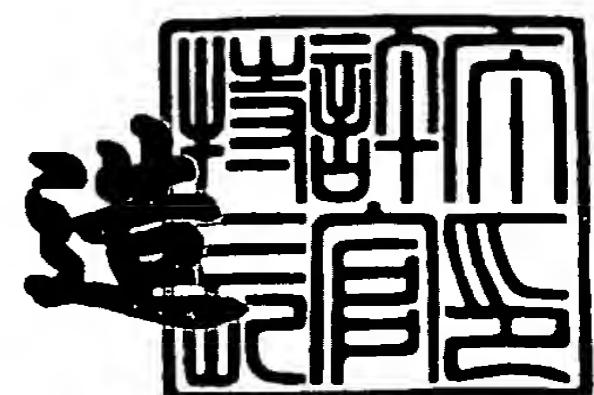
Applicant(s):

三洋電機株式会社

2001年 3月 16日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3019366

【書類名】 特許願
【整理番号】 NAB1003129
【提出日】 平成13年 2月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 31/04
【発明の名称】 太陽光発電システムの診断方法及び診断装置
【請求項の数】 16
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
【氏名】 八木 康宏
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
【氏名】 二宮 国基
【特許出願人】
【識別番号】 000001889
【氏名又は名称】 三洋電機株式会社
【代理人】
【識別番号】 100078868
【弁理士】
【氏名又は名称】 河野 登夫
【電話番号】 06(6944)4141
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2000- 67635
【出願日】 平成12年 3月10日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 001889
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9006403
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 太陽光発電システムの診断方法及び診断装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、前記太陽光発電システムの設置条件に応じて求められる基準出力特性と、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする太陽光発電システムの診断方法。

【請求項2】 設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、前記太陽光発電システムの設置条件に応じて正常時の基準出力特性を算出し、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性を計測し、算出した前記基準出力特性と計測した前記出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする太陽光発電システムの診断方法。

【請求項3】 前記太陽光発電システムの設置条件は、その設置場所、その設置方位、その設置角度、その構成の中の少なくとも一つを含む請求項1または2記載の太陽光発電システムの診断方法。

【請求項4】 太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、前記太陽光発電システムの既存の出力特性の計測結果に基づいて、稼動中の前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする太陽光発電システムの診断方法。

【請求項5】 前記既存の計測結果に応じて正常時の基準出力特性を求め、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性を計測し、求めた前記基準出力特性と計測した前記出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する請求項4記載の太陽光発電システムの診断方法。

【請求項6】 一年を複数の期間に分割し、該複数の期間夫々で異なる前記基準出力特性を求める請求項5記載の太陽光発電システムの診断方法。

【請求項7】 前記太陽光発電システムの出力が異常であると診断した場合

には、そのときの出力特性を次回の基準出力特性に反映させず、前記太陽光発電システムの出力が正常であると診断した場合には、そのときの出力特性を次回の基準出力特性に反映させる請求項5または6記載の太陽光発電システムの診断方法。

【請求項8】 太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、診断対象の第1太陽光発電システムとは異なる第2太陽光発電システムの出力特性の計測結果に応じて前記第1太陽光発電システムの正常時の基準出力特性を求め、稼動中の前記第1太陽光発電システムにおける出力特性を計測し、求めた前記基準出力特性と計測した前記出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記第1太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする太陽光発電システムの診断方法。

【請求項9】 前記太陽光発電システムの出力が異常である場合に、前記比較結果に基づいてその原因を診断する請求項1～3または5～8の何れかに記載の太陽光発電システムの診断方法。

【請求項10】 前記基準出力特性及び前記出力特性は、直流電圧、交流電圧、直流電力量、交流電力量の中の少なくとも一つを含む請求項1～9の何れかに記載の太陽光発電システムの診断方法。

【請求項11】 設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断、及び／または、前記太陽光発電システムの出力が異常である場合の原因の診断を行う装置であって、前記太陽光発電システムの設置条件に応じて求められた基準出力特性を格納する格納手段と、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性を計測する計測手段と、前記格納手段に格納されている基準出力特性と前記計測手段にて計測した出力特性とを比較する比較手段とを備えることを特徴とする太陽光発電システムの診断装置。

【請求項12】 設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断、及び／または、前記太陽光発電システムの出力が異常である場合の原因の診断を行う装置であって、前記太陽光発電システムの設置条件の入力を受け付ける入力手段と、該入力手段に入力された設置条件に応じて前記太陽光発電システムの基準出力特性を算出する算出手段と、稼動中の前記太陽光発電システムにお

ける出力特性を計測する計測手段と、前記算出手段にて算出した基準出力特性と前記計測手段にて計測した出力特性とを比較する比較手段とを備えることを特徴とする太陽光発電システムの診断装置。

【請求項13】 前記計測手段にて計測した出力特性を格納しておく格納手段を更に備える請求項11または12記載の太陽光発電システムの診断装置。

【請求項14】 太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断を行う装置であって、前記太陽光発電システムの出力特性の計測結果を格納する格納手段と、該格納手段に格納されている計測結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する診断手段とを備えることを特徴とする太陽光発電システムの診断装置。

【請求項15】 前記診断手段にて前記太陽光発電システムの出力が異常であることが診断された場合に、その異常の原因を判断する判断手段を更に備える請求項14記載の太陽光発電システムの診断装置。

【請求項16】 前記太陽光発電システムにおける日射量を計測する日射量計測手段を更に備える請求項11～15の何れかに記載の太陽光発電システムの診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、住宅等に設けられた太陽光発電システムを診断する方法及び装置に
関し、特に、その出力の正常／異常を診断すると共に必要に応じて異常である場
合の原因を診断する太陽光発電システムの診断方法及び診断装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、化石燃料を燃焼させて地球温暖化の原因となる二酸化炭素を大量に
排出する火力発電、設置場所の確保が難しい水力発電、廃棄物の処理等に問題が
ある原子力発電と異なり、地球環境への影響が極めて少ない、太陽エネルギーを利
用して発電する太陽光発電が、将来最も有望なクリーンエネルギーとして考えられ
ている。そして、近年、公的機関からの資金援助が導入されるに従って、太陽光

発電システムの個人住宅への普及が拡大している。

【0003】

このような太陽光発電システムは、電気的に直列接続された複数の太陽電池セルを有する、屋根等に載置された太陽電池パネル、太陽電池パネルからの直流出力を交流出力に変換するインバータ、太陽電池パネル及びインバータ間、インバータ及び負荷間をつなぐ配線等を備えている。そして、太陽電池パネルに太陽光線が入射されると各太陽電池セルで光電変換がなされ、それらの変換出力が集められて直流電力が発生し、その直流電力はインバータにて交流電力に変換されて、負荷に供給される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

負荷に供給すべき所望の電力量を安定的に得るために、太陽光発電システムが正常に稼動しているか否かを監視しておき、その出力に異常があると分かった場合にはその原因を迅速に割り出して対策を講じる必要がある。しかしながら、太陽光発電システムの稼動が正常か否かの診断を簡単かつ高精度に行えるシステムは未だ構築されていない。太陽光発電システムの各構成部品の異常を検出する手法は、従来から種々のものが知られているが、太陽光発電システムの出力が異常である場合に、このような手法を用いて各構成部品を点検してその原因を探究していると、その作業に長時間を要するという問題がある。また、各構成部品が正常に動作しているにもかかわらずに、システムとしての出力が異常となるような場合には、その原因の探究を行えないという問題がある。

【0005】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、太陽光発電システムの出力の正常／異常を容易かつ正確に診断できる太陽光発電システムの診断方法及び診断装置を提供することを目的とする。

【0006】

本発明の他の目的は、出力の正常／異常を診断するだけでなく異常である場合の原因も迅速に診断できる太陽光発電システムの診断方法及び診断装置を提供することにある。

【0007】

本発明の更に他の目的は、構成部品の異常以外の原因も容易に診断できる太陽光発電システムの診断方法及び診断装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

第1発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、前記太陽光発電システムの設置条件に応じて求められる基準出力特性と、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする。

【0009】

第1発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、設置条件に応じて求められた正常時の基準出力特性と実際の稼動中の出力特性とを比較し、その比較結果を考慮して出力の正常／異常を診断する。よって、正確な診断結果が迅速に得られる。

【0010】

第2発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、前記太陽光発電システムの設置条件に応じて正常時の基準出力特性を算出し、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性を計測し、算出した前記基準出力特性と計測した前記出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする。

【0011】

第2発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、設置条件に応じて正常時の基準出力特性を算出し、算出した基準出力特性と実際に計測した出力特性とを比較し、その比較結果を考慮して出力の正常／異常を診断する。よって、設置条件に応じて基準出力特性を算出するので、各種の設置条件に応じた多くの基準出力特性を記憶しておく必要がなく、あらゆる設置条件に対応できる。

【0012】

第3発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、第1または第2発明において、前記太陽光発電システムの設置条件は、その設置場所、その設置方位、その設置角度、その構成の中の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0013】

第3発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、太陽光発電システムの設置条件として、場所（緯度、経度、地形、気象条件等）、方位（16方位）、角度（地面に対する傾斜角度）、構成（太陽電池の種類、セルの直列数、セルの総面積（パネル面積））を用いる。よって、正確な基準出力特性のデータが得られ、それに伴って診断結果も正確となる。

【0014】

第4発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、前記太陽光発電システムの既存の出力特性の計測結果に基づいて、稼動中の前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする。

【0015】

第4発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、過去の出力特性を保存しておき、その出力特性を考慮して太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する。よって、診断対象の太陽光発電システム特有の特性の影響が盛り込まれた正確な診断結果が迅速に得られる。

【0016】

第5発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、第4発明において、前記既存の計測結果に応じて正常時の基準出力特性を求め、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性を計測し、求めた前記基準出力特性と計測した前記出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする。

【0017】

第5発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、過去の出力特性に応じて正常時の基準出力特性を求め、求めた基準出力特性と実際に計測した出力特性とを比較し、その比較結果を考慮して出力の正常／異常を診断する。よって、過

去の実際の出力特性に応じて基準出力特性を求めるので、夫々の太陽光発電システムに合った最適な基準出力特性が容易に求められて、正確な診断結果が迅速に得られる。

【0018】

第6発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、第5発明において、一年を複数の期間に分割し、該複数の期間夫々で異なる前記基準出力特性を求めることが特徴とする。

【0019】

第6発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、一年を分割した複数の期間毎で基準出力特性を異ならせる。太陽光発電システムにおける出力特性は、気象条件（気温、日射時間、太陽高度等）の季節変化の影響を受け易い。そこで、1年間における複数の期間毎（月単位、季節単位等）に、その気象条件に合った基準出力特性を設定する。よって、年間を通して常に最適な基準出力特性が求められて、正確な診断結果が迅速に得られる。

【0020】

第7発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、第5または第6発明において、前記太陽光発電システムの出力が異常であると診断した場合には、そのときの出力特性を次回の基準出力特性に反映させず、前記太陽光発電システムの出力が正常であると診断した場合には、そのときの出力特性を次回の基準出力特性に反映させることを特徴とする。

【0021】

第7発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、診断の結果、正常である場合にのみ、その際の出力特性を次回の基準出力特性に反映させる。よって、異常であった場合の出力特性が次回の基準出力特性には反映されないため、精度が高い基準出力特性が常に得られる。

【0022】

第8発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する方法であって、診断対象の第1太陽光発電システムとは異なる第2太陽光発電システムの出力特性の計測結果に応じて前記第1太陽光発

電システムの正常時の基準出力特性を求め、稼動中の前記第1太陽光発電システムにおける出力特性を計測し、求めた前記基準出力特性と計測した前記出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて前記第1太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断することを特徴とする。

【0023】

第8発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、診断対象の第1太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断に用いる基準出力特性を、別の第2太陽光発電システムの出力特性に応じて求める。よって、新規に設定した第1太陽光発電システムにあっても、設置条件及びシステム特性が類似した実際に稼動中の第2太陽光発電システムの出力特性を考慮してその基準出力特性を求めるため、正確な基準出力特性が容易に得られる。

【0024】

第9発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、第1～第3または第5～第8発明の何れかにおいて、前記太陽光発電システムの出力が異常である場合に、前記比較結果に基づいてその原因を診断することを特徴とする。

【0025】

第9発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、正常時の基準出力特性と実際の稼動中の出力特性とを比較した比較結果を考慮して、出力が異常である場合の原因を診断する。よって、異常の原因を迅速に割り出せて対策を早急に講じることができる。

【0026】

第10発明に係る太陽光発電システムの診断方法は、第1～第9発明の何れかにおいて、前記基準出力特性及び前記出力特性は、直流電圧、交流電圧、直流電力量、交流電力量の中の少なくとも一つを含むことを特徴とする。

【0027】

第10発明の太陽光発電システムの診断方法にあっては、基準出力特性及び出力特性として、直流電圧、交流電圧、直流電力量、交流電力量等を用いる。よって、多面的な診断を行え、構成部品の異常による原因だけなく他の原因も診断できる。

【0028】

第11発明に係る太陽光発電システムの診断装置は、設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断、及び／または、前記太陽光発電システムの出力が異常である場合の原因の診断を行う装置であって、前記太陽光発電システムの設置条件に応じて予め求められた基準出力特性を格納する格納手段と、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性を計測する計測手段と、前記格納手段に格納されている基準出力特性と前記計測手段にて計測した出力特性とを比較する比較手段とを備えることを特徴とする。

【0029】

第11発明の太陽光発電システムの診断装置にあっては、予め格納手段に格納している基準出力特性と計測手段で計測した実際の稼動中の出力特性とを比較手段にて比較し、その比較結果を考慮して出力の正常／異常の診断及び／または異常な場合の原因の診断を行う。よって、正確な診断結果が迅速に得られる。

【0030】

第12発明に係る太陽光発電システムの診断装置は、設置されている太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断、及び／または、前記太陽光発電システムの出力が異常である場合の原因の診断を行う装置であって、前記太陽光発電システムの設置条件の入力を受け付ける入力手段と、該入力手段に入力された設置条件に応じて前記太陽光発電システムの基準出力特性を算出する算出手段と、稼動中の前記太陽光発電システムにおける出力特性を計測する計測手段と、前記算出手段にて算出した基準出力特性と前記計測手段にて計測した出力特性とを比較する比較手段とを備えることを特徴とする。

【0031】

第12発明の太陽光発電システムの診断装置にあっては、入力手段で受け付けた設置条件に応じて算出手段にて正常時の基準出力特性を算出し、算出した基準出力特性と計測手段で実際に計測した出力特性とを比較し、その比較結果を考慮して出力の正常／異常の診断及び／または異常な場合の原因の診断を行う。よって、設置条件に応じて基準出力特性を算出するので、多くの基準出力特性を記憶しておく大容量のメモリが不要であり、あらゆる設置条件に対応できる。

【0032】

第13発明に係る太陽光発電システムの診断装置は、第11または第12発明において、前記計測手段にて計測した出力特性を格納しておく格納手段を更に備えることを特徴とする。

【0033】

第13発明の太陽光発電システムの診断装置にあっては、計測手段にて計測した出力特性を格納手段に格納しておく。よって、任意の時点において診断処理を行える。

【0034】

第14発明に係る太陽光発電システムの診断装置は、太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断を行う装置であって、前記太陽光発電システムの出力特性の計測結果を格納する格納手段と、該格納手段に格納されている計測結果に基づいて前記太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断する診断手段とを備えることを特徴とする。

【0035】

第14発明の太陽光発電システムの診断装置にあっては、予め格納手段に格納しておいた出力特性に基づいて出力の正常／異常の診断を行う。よって、各太陽光発電システム特有の特性の影響が盛り込まれた正確な診断結果が迅速に得られる。

【0036】

第15発明に係る太陽光発電システムの診断装置は、第14発明において、前記診断手段にて前記太陽光発電システムの出力が異常であることが診断された場合に、その異常の原因を判断する判断手段を更に備えることを特徴とする。

【0037】

第15発明の太陽光発電システムの診断装置にあっては、出力が異常である場合の原因を判断する。よって、異常の診断だけでなく、その原因も判断されて対策を早急に講じることができる。

【0038】

第16発明に係る太陽光発電システムの診断装置は、第11～第15発明の何

れかにおいて、前記太陽光発電システムにおける日射量を計測する日射量計測手段を更に備えることを特徴とする。

【0039】

第16発明の太陽光発電システムの診断装置にあっては、日射量計測手段にて太陽光発電システム稼動中の実際の日射量を計測する。よって、診断用のデータとして日射量のデータも取得でき、より多面的な診断を行える。

【0040】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。

(第1実施の形態)

図1は、本発明の太陽光発電システムの診断装置を用いて、太陽光発電システムの診断を行う場合の第1実施の形態を示す模式図である。

【0041】

住宅30の屋根31には、電気的に直列接続された複数の太陽電池セル20を有する太陽電池パネル21が、地表面に所定角度をなして取り付けられている。太陽電池パネル21の出力取出し用配線22は、直流出力を交流出力に変換するインバータ23を有するパワー調整器24に接続されている。また、パワー調整器24からの出力用配線25は各種の電気機器からなる負荷26に接続されている。

【0042】

太陽電池パネル21に太陽光線が入射されると各太陽電池セル20で光電変換がなされ、それらの変換出力が集められて直流電力が発生し、その直流電力はインバータ23にて交流電力に変換され、変換された交流電力が負荷26に供給されるようになっている。

【0043】

第1実施の形態の太陽光発電システムの診断装置は、計測部1と診断部2と診断基準値格納部3と診断係数格納部4とプログラム格納部5と計測データ記憶部6と出力部7と日射計8とを有する。

【0044】

計測部1は、稼動中の太陽光発電システムの出力特性の値を計測する。具体的に計測部1は、インバータ23での変換前の出力特性（直流電圧、直流電流）及び変換後の出力特性（交流電圧、交流電流、電力、電力量）の値を経時的に計測する。また、屋根31に設置されている日射計8にて検出される日射量も、計測部1は計測する。計測されたこれらの値は、計測データ記憶部6に記憶される。なお、これらの各計測値は、1時間を一区切りとして平均化されたものが計測データ記憶部6に記憶される。また、インバータ23に異常が生じた場合に該インバータ23から出力されるインバータ異常信号も、計測データ記憶部6に記憶される。

【0045】

診断基準値格納部3は、太陽光発電システムの異なる種々の設置条件に応じて予め求められた複数の基準出力特性としての診断基準値を格納している。この基準出力特性のパラメータは、計測データ記憶部6に記憶されている計測部1で計測された特性のパラメータと同じ種類である。また、この際の太陽光発電システムの設置条件としては、その設置場所（緯度、経度、地形、気象条件等）、その設置方位（16方位）、その設置角度（地表面に対する傾斜角度）、その構成（太陽電池の種類、セルの直列数、セルの総面積（パネル面積））等を用いる。

【0046】

診断係数格納部4は、太陽光発電システムの正常／異常の診断及び異常原因の診断の際に用いる診断係数を格納している。プログラム格納部5は、これらの診断処理を行うための動作プログラムを格納している。

【0047】

診断部2は、プログラム格納部5に格納されている動作プログラムに従って、計測部1で得られた実際の特性（計測値）を計測データ記憶部6から読み出すと共に、診断基準値及び診断係数を診断基準値格納部3及び診断係数格納部4から夫々読み出し、読み出した実際の計測値と診断基準値に診断係数を乗算した結果とを比較し、その比較結果に基づいて太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断すると共に異常な場合の原因を診断する。出力部7は、診断部2での診断結果を表示出力する。

【0048】

なお、例えば、上記計測部1及び診断部2をCPUにて構成し、診断基準値格納部3、診断係数格納部4、プログラム格納部5及び計測データ記憶部6をハードディスク装置にて構成し、出力部7を液晶ディスレイにて構成した場合には、第1実施の形態の太陽光発電システムの診断装置は、日射計8を除く全ての機能部を1台のパーソナルコンピュータにて構成できる。或いは、上記CPU及びハードディスク装置はパワー調整器24内に設けておき、出力部7のみ屋内に設けるようにしても良い。

【0049】

次に、このような構成をなす第1実施の形態の太陽光発電システムの診断装置の動作について、その手順を示す図2のフローチャートを参照して説明する。

【0050】

稼動中の太陽光発電システムの特性（直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流、電力、電力量、日射量等）の値が、計測部1にて計測される（ステップS1）。そして、これらの計測値は1時間を単位として平均化され、その平均化された計測値が計測データ記憶部6に記憶される（ステップS2）。

【0051】

計測部1で得られた実際の特性（計測値）が計測データ記憶部6から読み出されると共に、診断基準値及び診断係数が診断基準値格納部3及び診断係数格納部4から読み出される（ステップS3）。読み出されたこれらの情報に基づいて、太陽光発電システムの出力の正常／異常が診断されると共に異常な場合にはその原因も診断される（ステップS4）。なお、この診断処理において、下限の診断係数、上限の診断係数を夫々r、sとした場合、下記（1）の条件を満たすときに正常であると診断するが、この診断処理については後に詳述する。得られた診断結果が、出力部7に表示出力される（ステップS5）。

$$\text{診断基準値} \times r < \text{計測値} < \text{診断基準値} \times s \quad \cdots (1)$$

【0052】

（第2実施の形態）

図3は、本発明の太陽光発電システムの診断装置を用いて、太陽光発電シス

ムの診断を行う場合の第2実施の形態を示す模式図である。なお、図3において図1と同一または同様な部分には同一番号を付してそれらの説明を省略する。

【0053】

第2実施の形態の太陽光発電システムの診断装置は、計測部1と診断部2と診断基準値算出部11と診断係数格納部4とプログラム格納部5と計測データ記憶部6と出力部7と日射計8と入力部12とを有する。

【0054】

入力部12は、太陽光発電システムの設置条件の外部入力を受け付ける。この際の太陽光発電システムの設置条件は、その設置場所（緯度、経度、地形、気象条件等）、その設置方位（16方位）、その設置角度（地表面に対する傾斜角度）、その構成（太陽電池の種類、セルの直列数、セルの総面積（パネル面積））等を含む。

【0055】

診断基準値算出部11は、入力部12で受け付けられた太陽光発電システムの設置条件に応じて、正常稼動時の基準出力特性としての診断基準値を算出する。この算出される基準出力特性のパラメータは、計測データ記憶部6に記憶されている計測部1で計測された出力特性のパラメータと同じ種類である。

【0056】

診断部2は、プログラム格納部5に格納されている動作プログラムに従って、計測部1で得られた実際の特性（計測値）を計測データ記憶部6から読み出すと共に、診断係数を診断係数格納部4から読み出し、読み出した実際の計測値と診断基準値算出部11で算出した診断基準値に読み出した診断係数を乗算した結果とを比較し、その比較結果に基づいて太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断すると共に異常な場合の原因を診断する。

【0057】

なお、例えば、上記計測部1、診断部2及び診断基準値算出部11をCPUにて構成し、診断係数格納部4、プログラム格納部5及び計測データ記憶部6をハードディスク装置にて構成し、出力部7を液晶ディスプレイにて構成し、入力部12をキーボードにて構成した場合には、第2実施の形態の太陽光発電システムの

診断装置は、日射計8を除く全ての機能部を1台のパーソナルコンピュータにて構成できる。或いは、上記C P U及びハードディスク装置はパワー調整器24内に設けておき、出力部7のみ屋内に設けるようにしても良い。

【0058】

次に、このような構成をなす第2実施の形態の太陽光発電システムの診断装置の動作について、その手順を示す図4のフローチャートを参照して説明する。

【0059】

稼動中の太陽光発電システムの特性（直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流、電力、電力量、日射量等）の値が、計測部1にて計測される（ステップS11）。そして、これらの計測値は1時間を単位として平均化され、その平均化された計測値が計測データ記憶部6に記憶される（ステップS12）。

【0060】

太陽光発電システムの設置条件が、入力部12を介して入力される（ステップS13）。その入力された設置条件に応じて、正常稼動時の基準出力特性としての診断基準値が診断基準値算出部11にて算出される（ステップS14）。

【0061】

計測部1で得られた実際の特性（計測値）が計測データ記憶部6から読み出されると共に、診断係数が診断係数格納部4から読み出される（ステップS15）。読み出されたこれらの情報と算出された診断基準値とに基づいて、太陽光発電システムの出力の正常／異常が診断されると共に異常な場合にはその原因も診断される（ステップS16）。なお、上記（1）の条件を満たすときに正常であると診断するが、この診断処理については後に詳述する。得られた診断結果が、出力部7に表示出力される（ステップS17）。

【0062】

(第3実施の形態)

図5は、本発明の太陽光発電システムの診断装置を用いて、太陽光発電システムの診断を行う場合の第3実施の形態を示す模式図である。なお、図5において図1、図3と同一または同様な部分には同一番号を付してそれらの説明を省略する。

【0063】

第3実施の形態の太陽光発電システムの診断装置は、計測部1と診断部2と診断係数格納部4とプログラム格納部5と計測データ記憶部6と出力部7と日射計8と基礎値格納部13と補正係数格納部14とを有する。

【0064】

基礎値格納部13は、基準出力特性としての各月毎の診断基準値を求めるための基礎となる各月毎の12種類の基礎値(B)を格納している。この基礎値は、太陽光発電システムの前述したような種々の設置条件、特に各月の気象条件を考慮して求められたものである。補正係数格納部14は、太陽光発電システムの経年の稼動による実際の出力特性の値に応じて基礎値を補正するための補正係数(v)を格納している。この補正係数は、太陽光発電システムが正常な出力を得た場合に、その出力特性の値に応じて、診断部2により書き換えられる。なお、初年度には、補正係数 $v = 1$ が格納されている。また、太陽光発電システムの経年の稼動に伴って、診断係数格納部4に格納されている診断係数(r, s)も、診断部2によって書き換えられる。なお、初年度には、例えば診断係数 $r = 0.7, s = 1.3$ が格納されている。

【0065】

診断部2は、プログラム格納部5に格納されている動作プログラムに従って、基礎値格納部13から読み出した基礎値と補正係数格納部14から読み出した補正係数とを乗算して診断基準値を求め、計測データ記憶部6から読み出した現在の実際の計測値とその求めた診断基準値に診断係数格納部4から読み出した診断係数を乗算した結果とを比較し、その比較結果に基づいて太陽光発電システムの出力の正常/異常を診断すると共に異常な場合の原因を診断する。

【0066】

なお、例えば、上記計測部1及び診断部2をCPUにて構成し、診断係数格納部4、プログラム格納部5、計測データ記憶部6、基礎値格納部13及び補正係数格納部14をハードディスク装置にて構成し、出力部7を液晶ディスレイにて構成した場合には、第3実施の形態の太陽光発電システムの診断装置は、日射計8を除く全ての機能部を1台のパーソナルコンピュータにて構成できる。或いは

、上記C P U及びハードディスク装置はパワー調整器24内に設けておき、出力部7のみ屋内に設けるようにしても良い。

【0067】

次に、このような構成をなす第3実施の形態の太陽光発電システムの診断装置の動作について、その手順を示す図6のフローチャートを参照して説明する。

【0068】

稼動中の太陽光発電システムの特性（直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流、電力、電力量、日射量等）の値が、計測部1にて計測される（ステップS21）。そして、これらの計測値は1時間を単位として平均化され、その平均化された計測値が計測データ記憶部6に記憶される（ステップS22）。

【0069】

基礎値、補正係数が基礎値格納部13、補正係数格納部14から夫々読み出され（ステップS23）、それらが乗算されて基準出力特性としての診断基準値が求められる（ステップS24）。計測部1で得られた実際の計測値が計測データ記憶部6から読み出されると共に、診断係数が診断係数格納部4から読み出される（ステップS25）。読み出されたこれらの情報と求められた診断基準値とに基づいて、太陽光発電システムの出力の正常／異常が診断されると共に異常な場合にはその原因も診断される（ステップS26）。この際、上記（1）の条件を満たすときに正常であると診断し、そうでない場合に異常と診断する。なお、原因の診断処理については後に詳述する。

【0070】

診断結果が正常であったか否かが判定され（ステップS27）、異常であった場合には（S27：NO）、その旨が出力部7に表示出力されて（ステップS31）、そのまま処理が終了する。

【0071】

一方、正常であった場合には（S27：YES）、その旨が出力部7に表示出力された後（ステップS28）、そのときの実際の計測値に応じて補正係数が変更されて新規の補正係数が補正係数格納部14に書き込まれると共に（ステップS29）、診断係数も変更されて新規の診断係数が診断係数格納部4に書き込ま

れる（ステップS30）。

【0072】

以下に、この第3実施の形態における診断処理の具体例について説明する。なお、診断基準となる出力特性は電力量とし、毎年（3年間）の1月における診断処理について述べる。

【0073】

〈初年度〉

基礎値格納部13には基礎値 $B = 100 \text{ kWh}$ 、補正係数格納部14には補正係数 $v = 1$ 、診断係数格納部4には下限診断係数 $r = 0.7$ 、上限診断係数 $s = 1.3$ が、夫々初期値として格納されている。この基礎値 $B = 100 \text{ kWh}$ と補正係数 $v = 1$ とを乗算することにより、診断基準値 100 kWh が求められる（S24）。実際の計測値が 120 kWh であったとする。この場合、下記（2）のように上記（1）の条件を満たしているので、電力量は正常と診断する（S26）。

$$\text{診断基準値 } (100) \times r (0.7) < \text{実際の計測値 } (120) < \text{診断基準値 } (100) \times s (1.3) \quad \dots (2)$$

【0074】

正常と診断されたので（S27：YES）、「正常」であることを出力部7に表示出力する（S28）。また、補正係数格納部14の補正係数 v を変更する（S29）。具体的には、実際の計測値 $(120) \div \text{基礎値 } (100) = 1.2$ と、現状の $v = 1$ との平均値 1.1 を新規の補正係数 v として、補正係数格納部14に書き込む。更に、診断係数格納部4の診断係数 r 、 s を変更する（S30）。具体的には、実際の計測値を補正係数に反映させたので、診断係数 r 、 s を何れも 0.01 だけ1に近付けて、 $r = 0.71$ 、 $s = 1.29$ として、診断係数格納部4に書き込む。

【0075】

〈2年目〉

この時点では、基礎値格納部13には基礎値 $B = 100 \text{ kWh}$ 、補正係数格納部14には補正係数 $v = 1.1$ 、診断係数格納部4には下限診断係数 $r = 0.7$

1, 上限診断係数 $s = 1.29$ が夫々格納されている。この基礎値 $B = 100 \text{ kWh}$ と補正係数 $v = 1.1$ とを乗算することにより、診断基準値 110 kWh が求められる (S24)。実際の計測値が 77 kWh であったとする。この場合、下記 (3) のように上記 (1) の条件を満たしていないので、電力量は異常と診断する (S26)。

実際の計測値 (77) < 診断基準値 (110) $\times r (0.71)$ … (3)

【0076】

異常と診断されたので (S27: NO)、「異常」であることを出力部 7 に表示出力する (S31)。なお、異常であったので、補正係数及び診断係数は変更しない。

【0077】

〈3年目〉

この時点では、2年目と同様に、基礎値格納部 13 には基礎値 $B = 100 \text{ kWh}$ 、補正係数格納部 14 には補正係数 $v = 1.1$ 、診断係数格納部 4 には下限診断係数 $r = 0.71$ 、上限診断係数 $s = 1.29$ が夫々格納されている。この基礎値 $B = 100 \text{ kWh}$ と補正係数 $v = 1.1$ とを乗算することにより、診断基準値 110 kWh が求められる (S24)。実際の計測値が 130 kWh であったとする。この場合、下記 (4) のように上記 (1) の条件を満たしているので、電力量は正常と診断する (S26)。

診断基準値 (110) $\times r (0.71)$ < 実際の計測値 (130) <
診断基準値 (110) $\times s (1.29)$ … (4)

【0078】

正常と診断されたので (S27: YES)、「正常」であることを出力部 7 に表示出力する (S28)。また、補正係数格納部 14 の補正係数 v を変更する (S29)。具体的には、実際の計測値 (130) \div 基礎値 (100) = 1.3 と、現状の $v = 1.1$ との平均値 1.2 を新規の補正係数 v として、補正係数格納部 14 に書き込む。更に、診断係数格納部 4 の診断係数 r , s を変更する (S30)。具体的には、実際の計測値を補正係数に反映させたので、診断係数 r , s を何れも 0.01だけ更に 1 に近付けて、 $r = 0.72$, $s = 1.28$ として、

診断係数格納部4に書き込む。

【0079】

なお、この第3実施の形態において、基礎値格納部13に格納される基礎値は変化しないこととしたが、隣に大きなビルディングが建設された等、周囲環境が大きく変化した場合には、その変化に合わせて基礎値を変更することが好ましい。この際、その変更値としては、初期値の場合と同様に各条件を考慮して求め直したシミュレーション結果を採用しても良いし、環境変化後の実測値を採用しても良い。また、第3実施の形態の具体例では、各月毎に基礎値、診断基準値等を異ならせるようにしたが、その期間は任意に設定して良く、各季節（春夏秋冬）毎にそれらの値を異ならせるようにしても良い。

【0080】

また、各月（または各季節）で実際に計測した出力特性の値と、過去数年にわたる同月（または同季節）の出力特性の計測結果の平均値とを単純に比較し、その比較結果に基づいて太陽光発電システムの正常／異常判断及び異常時の原因診断を行うようにしても良い。

【0081】

次に、上述した第1、第2及び第3実施の形態における太陽光発電システムの出力の正常／異常及び異常の原因を診断する処理の詳細について説明する。図7、図8は、その診断処理の動作手順、つまり、図2のS4、図4のS16及び図6のS26のサブルーチンを示すフローチャートである。

【0082】

実際の出力特性の各計測値（直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流、電力、電力量）と基準出力特性としての各診断基準値（直流電圧、直流電流、交流電圧、交流電流、電力、電力量）とにおいて、下記（5）の条件を満たすか否かを判断する（ステップS41）。なお、p、qは診断係数格納部4に格納されている診断係数としての定数であり、例えばp=2、q=0.5である。

$$\text{診断基準値} \times p < \text{計測値} \text{ または } \text{診断基準値} \times q > \text{計測値} \quad \cdots (5)$$

【0083】

（5）の条件を満たす場合（S41：YES）、計測異常と判断して（ステッ

プS51) 診断処理は行わない。一方、(5)の条件を満たさない場合には(S41: NO)、各計測値と各診断基準値において、上記(1)の条件を満たすか否かを判断する(ステップS42)。

【0084】

(1)の条件を満たす場合には(S42: YES)、太陽光発電システムは正常であると診断する(ステップS52)。一方、(1)の条件を満たさない場合には(S42: NO)、異常の原因を診断する以下のようないくつかの処理を行う。

【0085】

図9、図10は、設置されたある太陽光発電システム(設置場所: 大阪市内、設置方位: 西向き、設置角度: 30度、最大電力: 3kW)の6月における直流電圧の計測値と診断基準値との関係を示すグラフである。図9のグラフでは、計測値と診断基準値とが(1)の条件を満たすので正常であると診断する。一方、図10のグラフでは、両者が(5)及び(1)の何れの条件も満たしておらず、異常であると診断する。

【0086】

図11、図12は、上記同一条件で設置された太陽光発電システムにおける電力量の計測値と診断基準値との関係を示すグラフである。図11のグラフでは、計測値と診断基準値とが(1)の条件を満たすので正常であると診断する。一方、図12のグラフでは、両者が(5)の条件を満たさずまた13時~16時の間で(1)の条件を満たしておらず、異常であると診断する。

【0087】

インバータ異常信号が存在するか否かを判断し(ステップS43)、存在する場合には(S43: YES)、インバータ23の異常と診断する(ステップS53)。また、インバータ変換効率(=交流電力量/直流電力量)を求めて、その値が0.8~0.97の範囲に入っているか否かを判断する(ステップS44)。入っていない場合には(S44: NO)、インバータ23の異常と診断する(S53)。

【0088】

直流電圧が異常であるか否かを判断し(ステップS45)、異常である場合に

は (S45: YES) 、機器異常 (具体的には太陽電池パネル21, 出力取出し用配線22の異常) と診断する (ステップS54)。この場合の診断例は、図10に該当する。交流電圧が異常であるか否かを判断し (ステップS46) 、異常である場合には (S46: YES) 、系統異常と診断する (ステップS55)。交流電圧が所定範囲 (101±6V) を超えた場合には、パワー調節器24内にて調整することが法制化されており、この調整機能による異常と診断する。

【0089】

基準出力特性の交流電力量と実際に計測した交流電力量とを比較する (ステップS47)。後者が前者より多い場合 (S47: YES) 、基準電力量よりも計測電力量が多くなっているのでシステムとしては問題なく、異常なしと診断する (ステップS56)。

【0090】

基準出力特性の交流電力量と実際に計測した交流電力量とにおいて、両者が等しい時間帯があるか否かを判断する (ステップS48)。その時間帯がある場合 (S48: YES) 、住宅の周囲に存在する建造物、植木等の物陰による出力低下の異常と診断する (ステップS57)。この場合の診断例は、図12に該当する。図12に示す例では、午前中には基準の電力量と計測した電力量とは略等しいが、午後 (13時~16時の間) になると、計測した電力量が基準の電力量より大幅に低下しており、太陽の位置を考慮すると、この住宅の西方に建造物、植木等の遮光物が存在して陰になり、出力が低下していると考えられる。

【0091】

基準の日射量と実際に計測した日射量とを比較する (ステップS49)。前者が後者より多い場合 (S49: YES) 、物陰による出力低下の異常と診断する (S57)。そうでない場合には (S49: NO) 、機器不良と診断する (ステップS58)。機器不良としては、設置した太陽電池パネル21の出力が定格値より若干少ない、配線が長くなつて抵抗値が増した等がある。

【0092】

なお、上述したような処理における正常／異常の診断基準及び異常原因の診断基準は一例であり、他の診断基準を用いるようにしても良いことは勿論である。

【0093】

また、第1～第3実施の形態における診断装置は、設置する太陽光発電システムに予め組み込まれていても良いし、また、診断処理時に太陽光発電システムに接続取付けするようにしても良い。また、第1～第3実施の形態にあってはパワー調整器24からの出力が直接負荷26に供給される太陽光発電システムについて説明したが、本発明はこれに限らず商用電力と系統連係した太陽光発電システムにも適用できることは言うまでもない。

【0094】

ところで、新設した太陽光発電システムにあって、上述した第1、第2実施の形態における診断基準値、第3実施の形態における基礎値は、設置条件を考慮して求めるようにしたが、これらの条件が同一または類似であるような他の太陽光発電システムが近傍に存在する場合には、その太陽光発電システムにおける診断基準値、基礎値または実際の出力特性（計測値）をそのまままたは微調整して、上記診断基準値、基礎値に使用することは可能である。更に、そのような太陽光発電システムが近くに存在しない場合でも、遠方に設置されている稼動中の太陽光発電システムからそれらの情報を取得することも可能である。

【0095】

【発明の効果】

以上のように、本発明では、設置条件に基づいて求められた正常稼動時の基準出力特性と実際の稼動中の出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて出力の正常／異常を診断すると共に必要に応じて出力が異常である場合の原因も診断するようにしたので、それらの正確な診断結果を迅速に得ることができる。

【0096】

また、本発明では、設置条件に基づいて正常稼動時の基準出力特性を算出し、算出した基準出力特性と実際に計測した出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて出力の正常／異常を診断すると共に必要に応じて出力が異常である場合の原因も診断するようにしたので、それらの正確な診断結果を得ることができ、また、設置条件に応じて基準出力特性を算出するため、多くの基準出力特性を記憶しておく必要がなく、あらゆる設置条件に対応することが可能となる。

【0097】

また、本発明では、太陽光発電システムの設置条件として、少なくともその場所、その方位、その角度、その構成を用いるようにしたので、正確な基準出力特性のデータを得ることができ、その結果、診断結果も正確なものを得ることが可能となる。

【0098】

また、本発明では、計測した出力特性を格納しておくようにしたので、任意の時点において診断処理を行うことができる。

【0099】

また、本発明では、過去の出力特性を保存しておき、その出力特性を考慮して太陽光発電システムの出力の正常／異常を診断すると共に必要に応じて出力が異常である場合の原因も診断するようにしたので、診断対象の太陽光発電システム特有の特性の影響が盛り込まれたそれらの正確な診断結果を得ることが可能となる。

【0100】

また、本発明では、過去の出力特性に応じて正常時の基準出力特性を求め、求めた基準出力特性と実際に計測した出力特性とを比較し、その比較結果を考慮して出力の正常／異常を診断するようにしたので、過去の実際の出力特性に応じて基準出力特性を求めるため、夫々の太陽光発電システムに合った最適な基準出力特性を容易に求めることができて、正確な診断結果を迅速に得ることが可能となる。

【0101】

また、本発明では、一年を分割した複数の期間毎で異なる基準出力特性を気象条件の季節変化を考慮して設定するようにしたので、年間を通して常に最適な基準出力特性を求めることができて、正確な診断結果を迅速に得ることが可能となる。

【0102】

また、本発明では、出力特性が異常である場合には、その出力特性を次回の基準出力特性に反映させず、出力特性が正常である場合にのみその出力特性を次回

の基準出力特性に反映させるようにしたので、精度が高い基準出力特性を時系列的に得ることが可能となる。

【0103】

また、本発明では、基準出力特性及び出力特性として、少なくとも直流電圧、交流電圧、直流電力量、交流電力量を用いるようにしたので、多面的な診断を行うことができ、構成部品の異常による原因だけなく他の原因も正しく診断することが可能となる。

【0104】

また、本発明では、実際の日射量を計測するようにしたので、診断用のデータとして日射量のデータも取得でき、より多面的な診断を行うことができる。

【0105】

更に、本発明では、設置条件及びシステム特性が類似する他の太陽光発電システムから基準出力特性を取得するようにしたので、より簡便に正確な基準出力特性を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の太陽光発電システムの診断装置を用いて、太陽光発電システムの診断を行う場合の第1実施の形態を示す模式図である。

【図2】

第1実施の形態の太陽光発電システムの診断装置の動作手順を示すフローチャートである。

【図3】

本発明の太陽光発電システムの診断装置を用いて、太陽光発電システムの診断を行う場合の第2実施の形態を示す模式図である。

【図4】

第2実施の形態の太陽光発電システムの診断装置の動作手順を示すフローチャートである。

【図5】

本発明の太陽光発電システムの診断装置を用いて、太陽光発電システムの診断

を行う場合の第3実施の形態を示す模式図である。

【図6】

第3実施の形態の太陽光発電システムの診断装置の動作手順を示すフローチャートである。

【図7】

本発明による診断処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】

本発明による診断処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】

正常時における基準出力特性（直流電圧）と実際に計測した出力特性（直流電圧）との関係を示すグラフである。

【図10】

異常時における基準出力特性（直流電圧）と実際に計測した出力特性（直流電圧）との関係を示すグラフである。

【図11】

正常時における基準出力特性（電力量）と実際に計測した出力特性（電力量）との関係を示すグラフである。

【図12】

異常時における基準出力特性（電力量）と実際に計測した出力特性（電力量）との関係を示すグラフである。

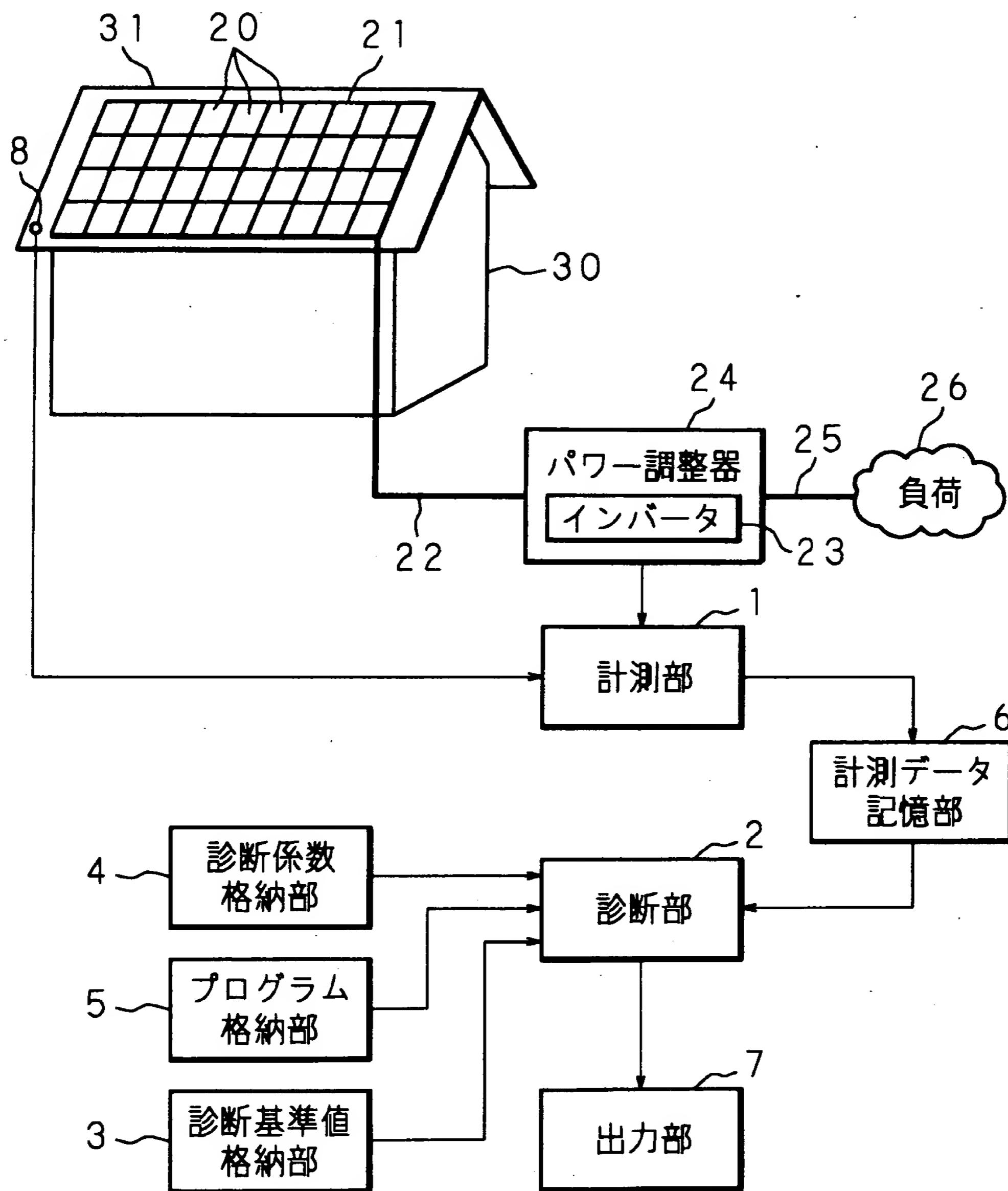
【符号の説明】

- 1 計測部
- 2 診断部
- 3 診断基準値格納部
- 4 診断係数格納部
- 5 プログラム格納部
- 6 計測データ記憶部
- 7 出力部
- 8 日射計

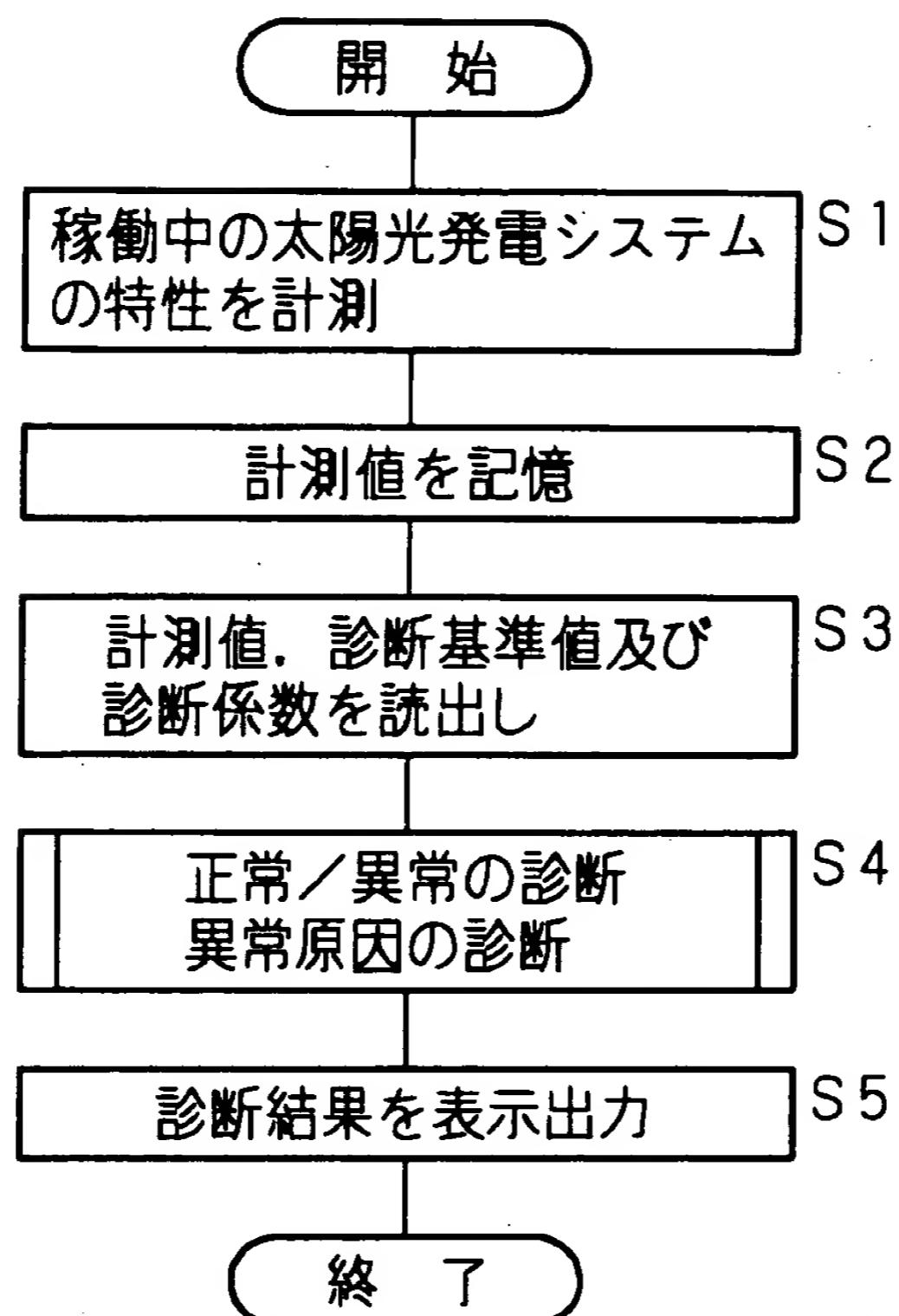
- 1 1 診断基準値算出部
- 1 2 入力部
- 1 3 基礎値格納部
- 1 4 補正係数格納部
- 2 1 太陽電池パネル
- 2 3 インバータ

【書類名】 図面

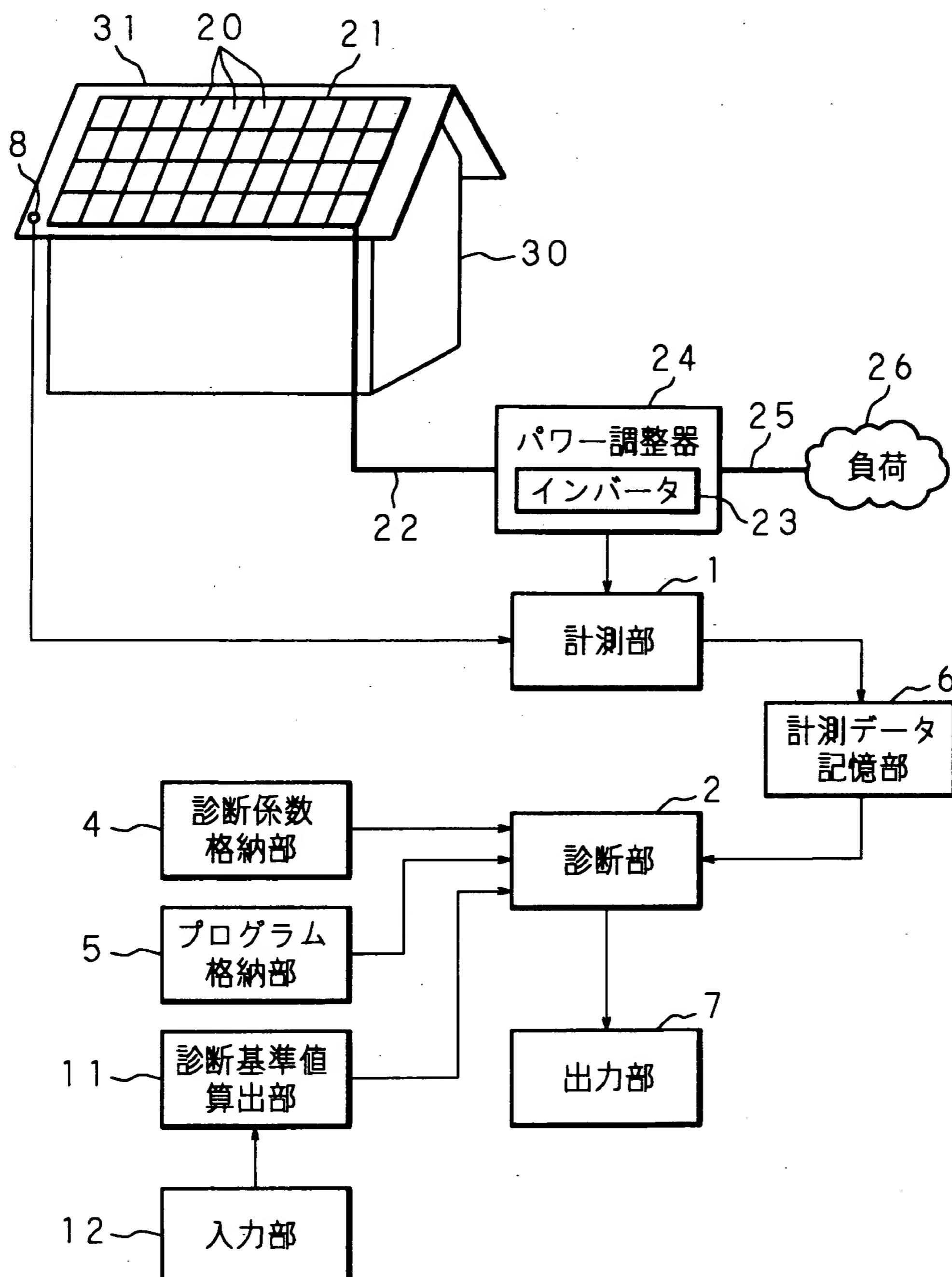
【図1】



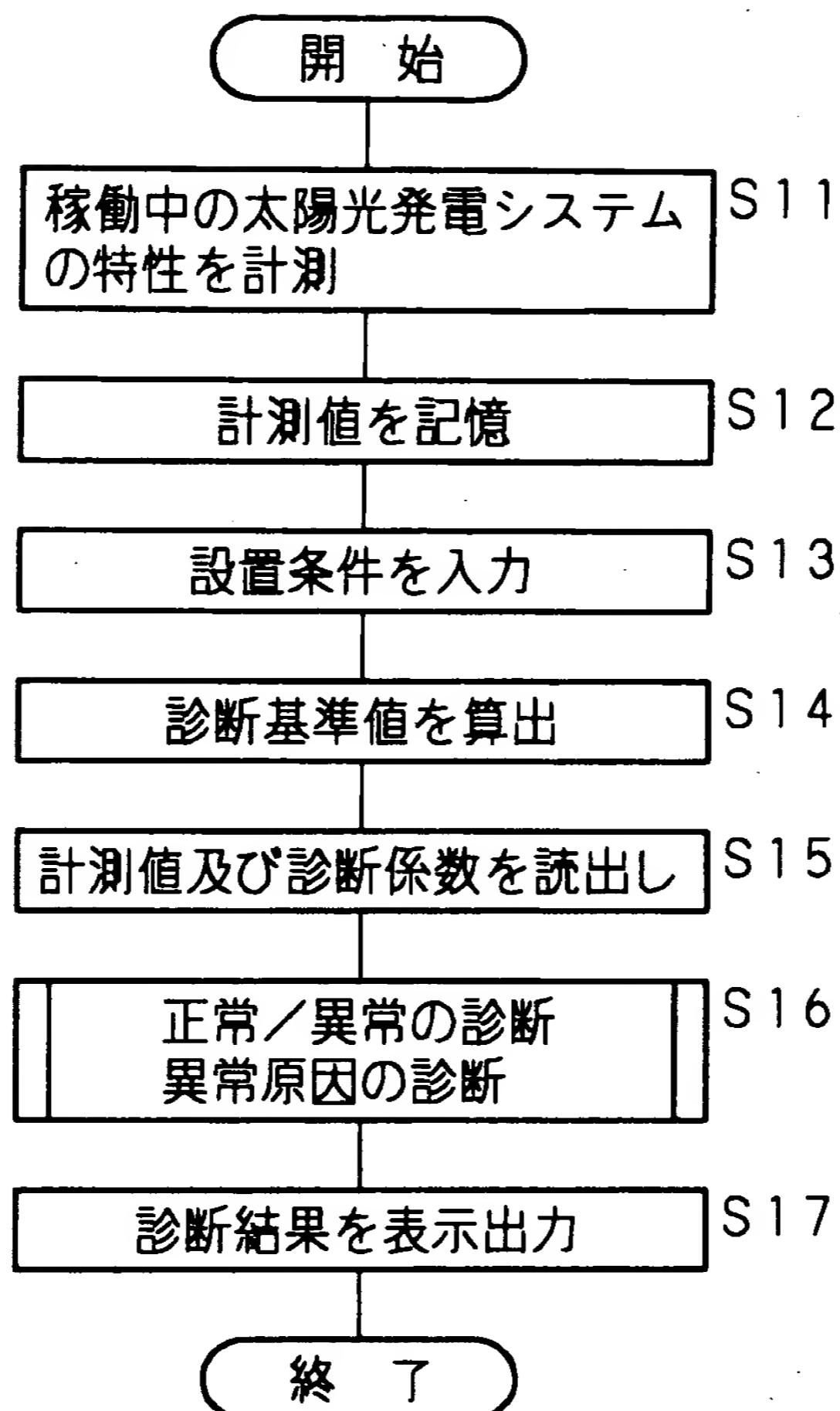
【図2】



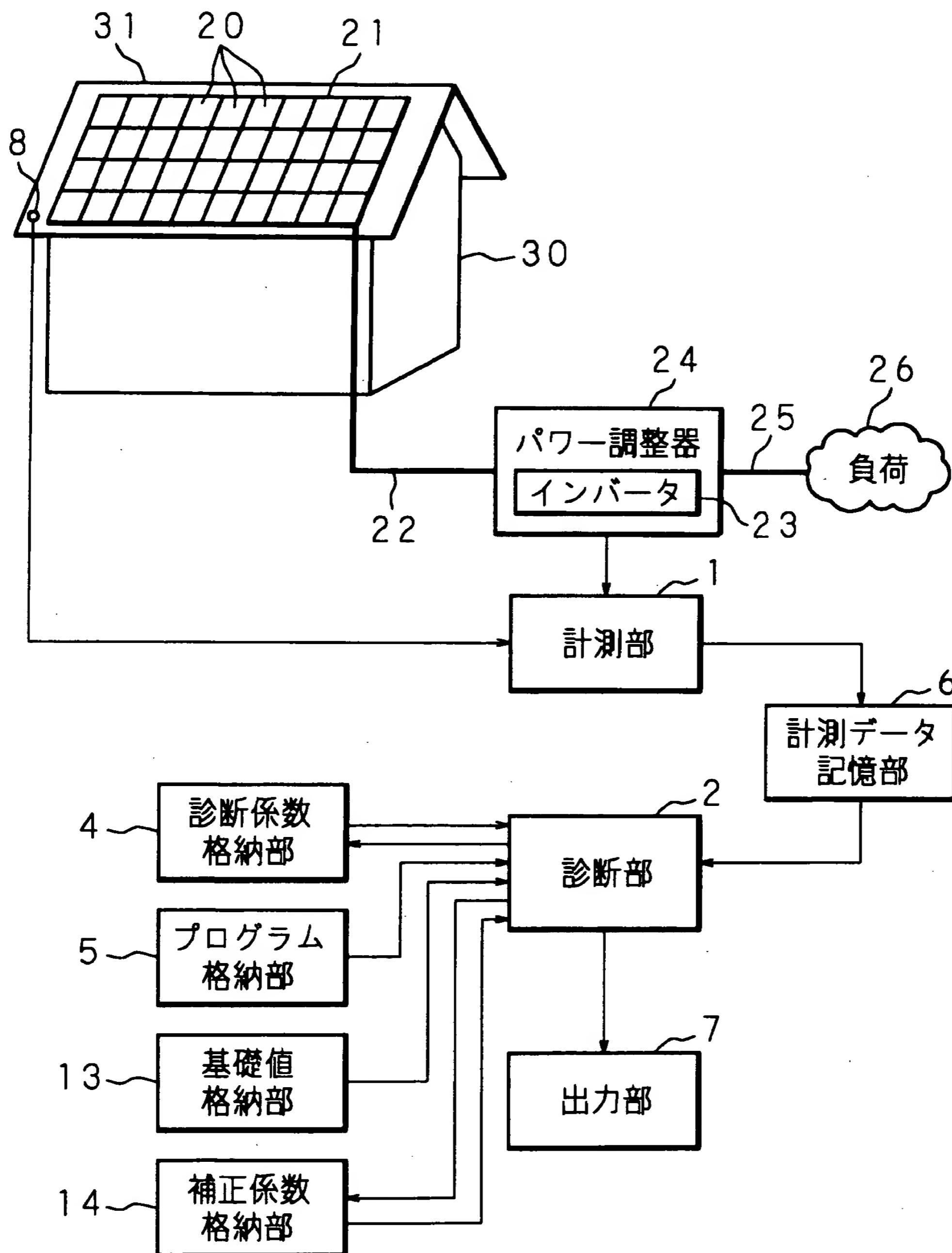
【図3】



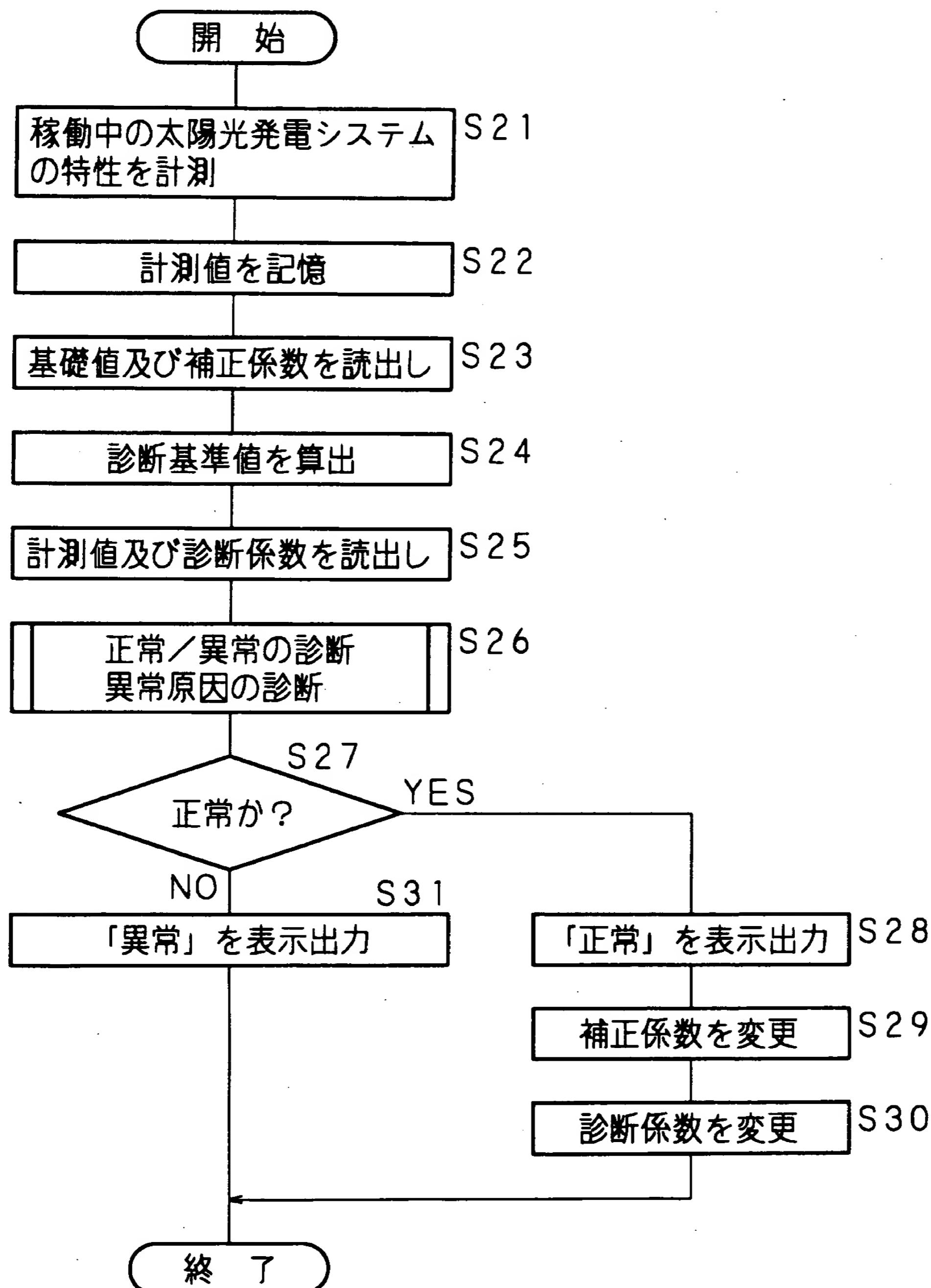
【図4】



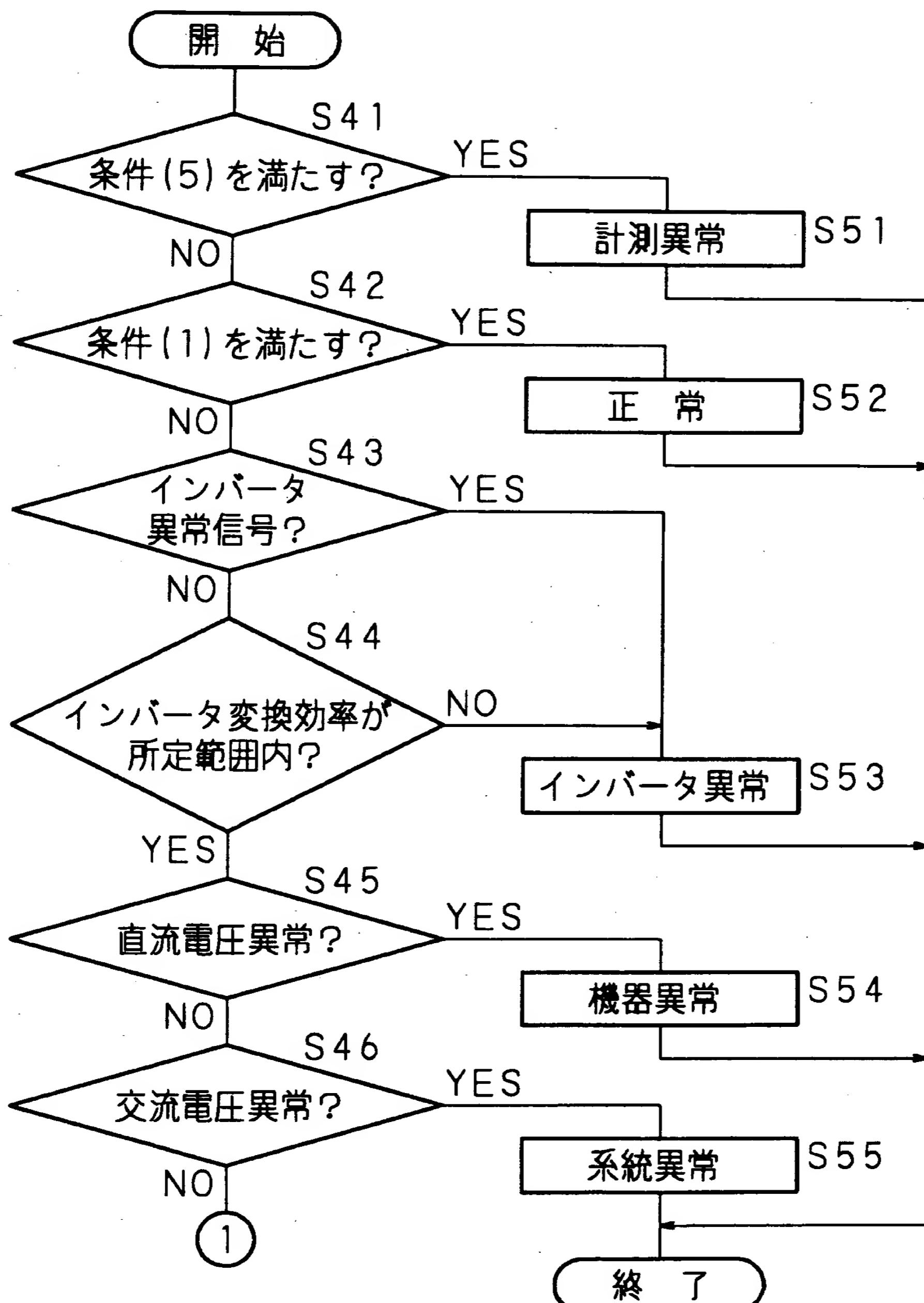
【図5】



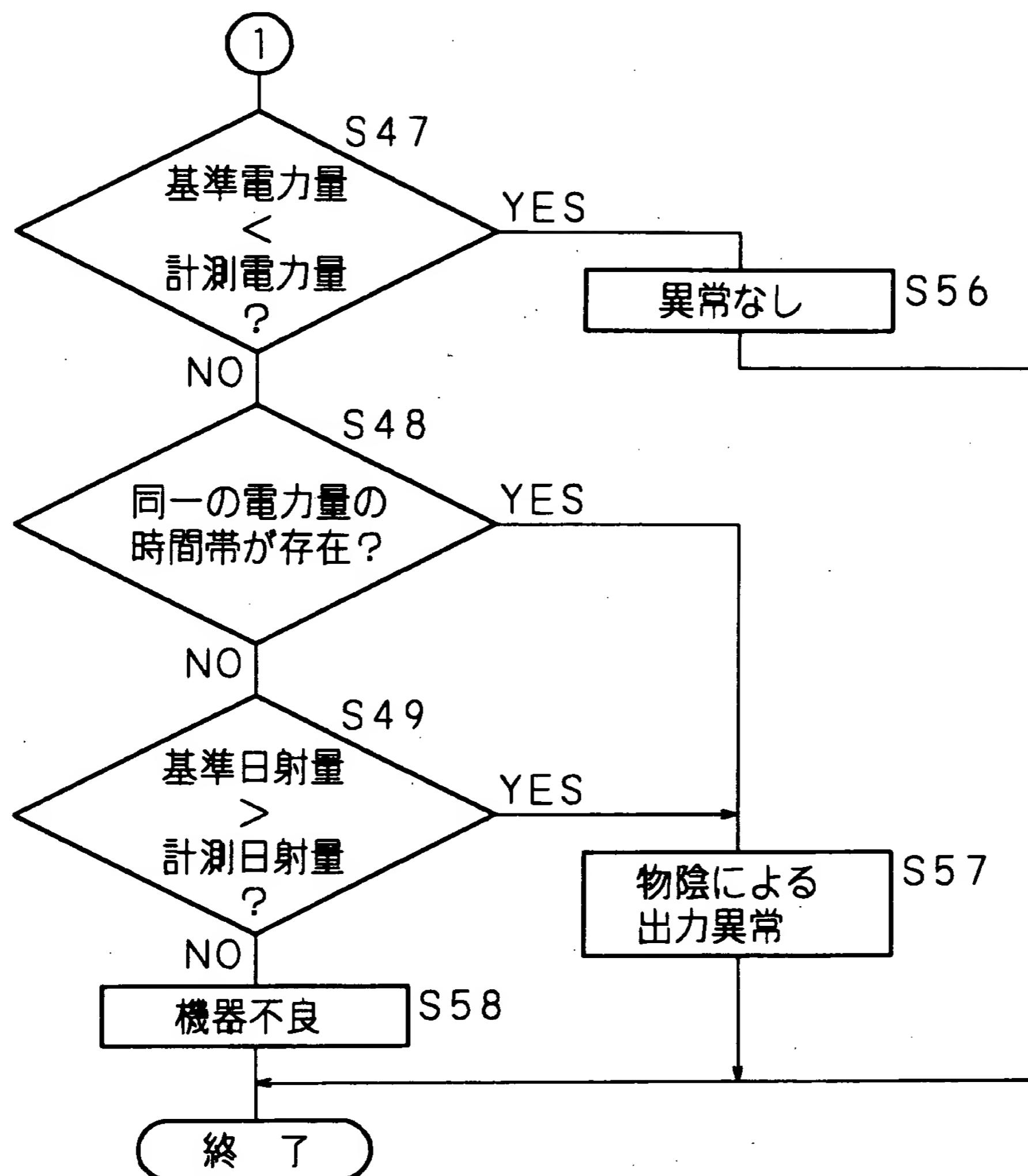
【図6】



【図7】

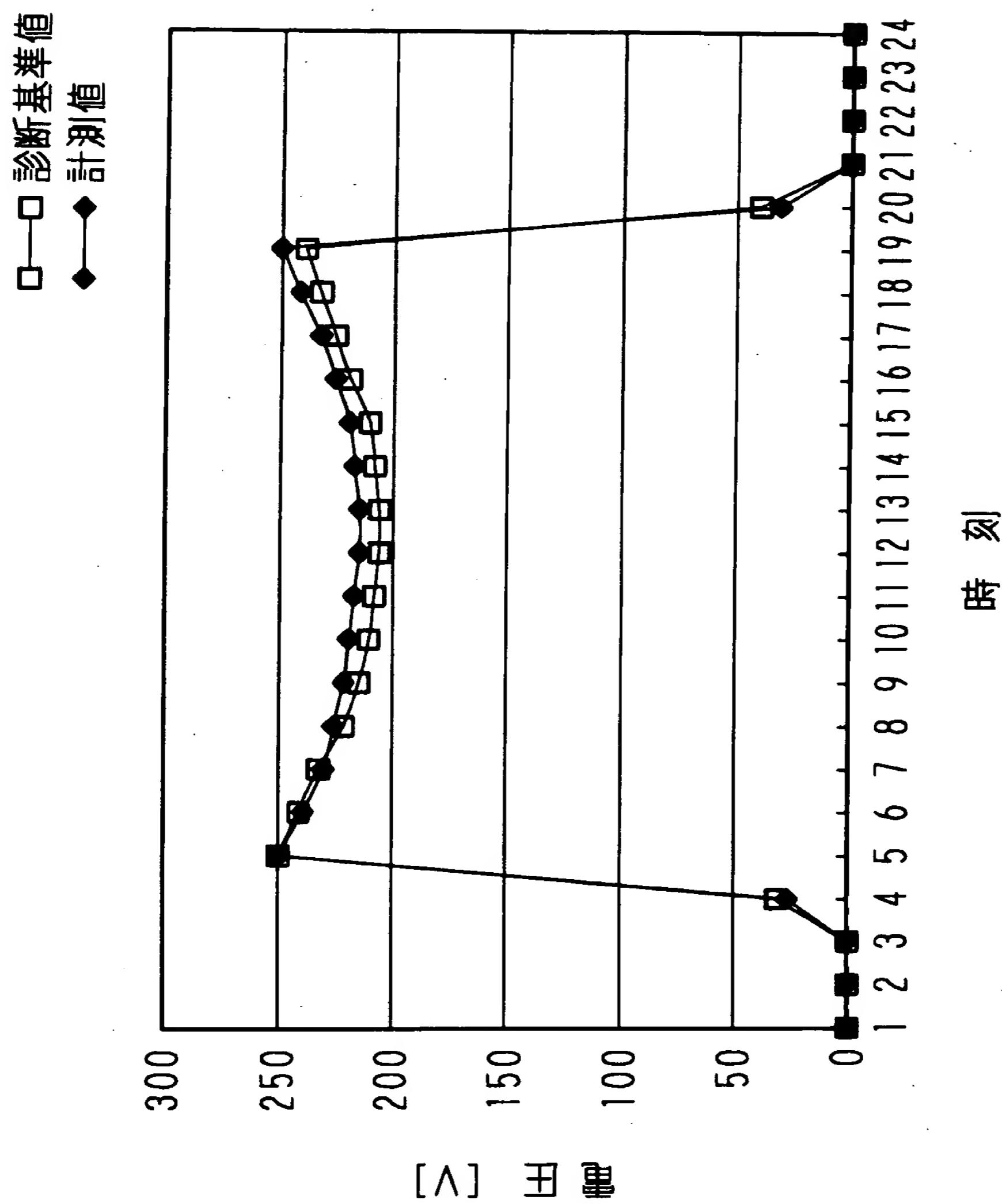


【図8】



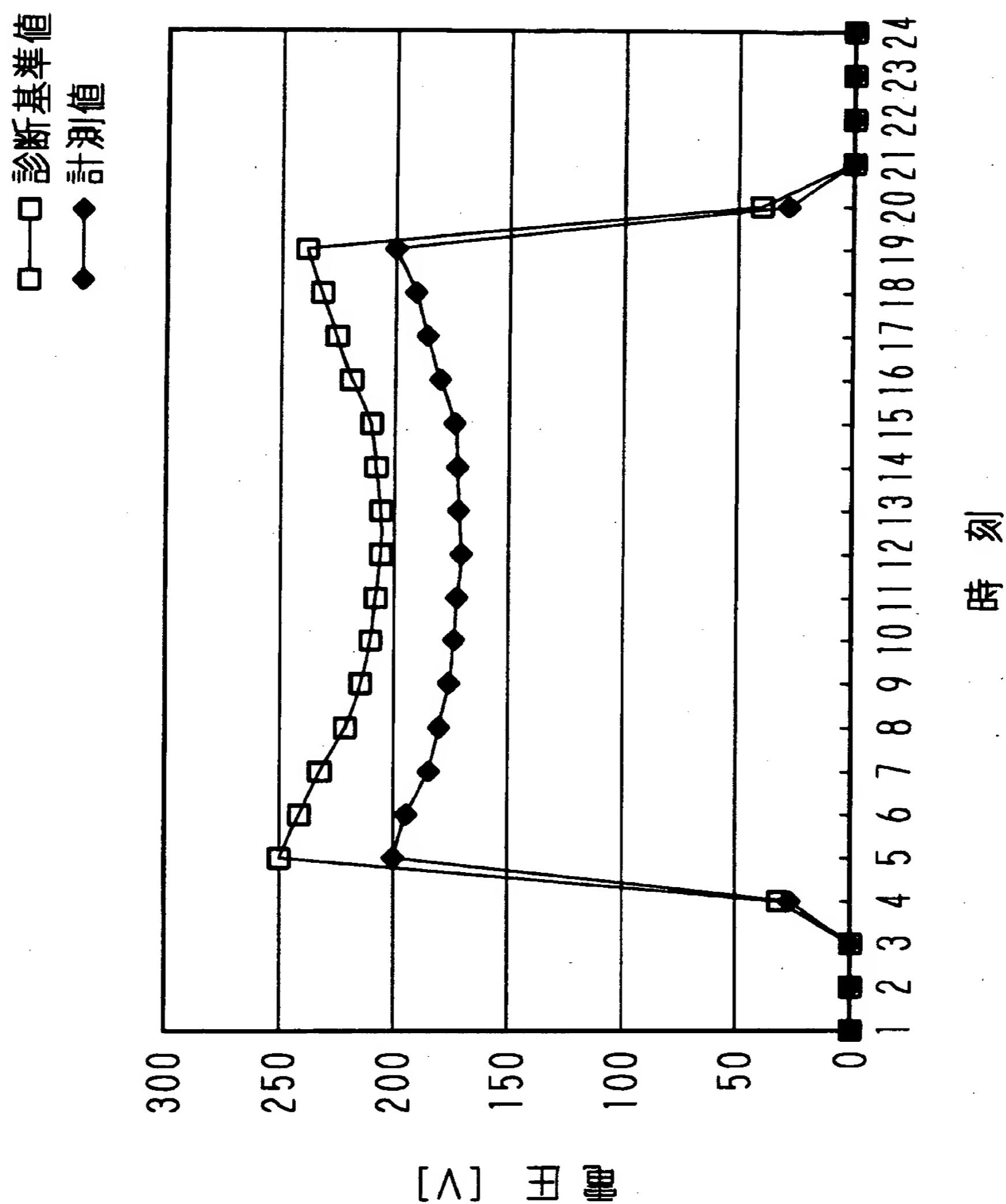
特2001-032310

【図9】

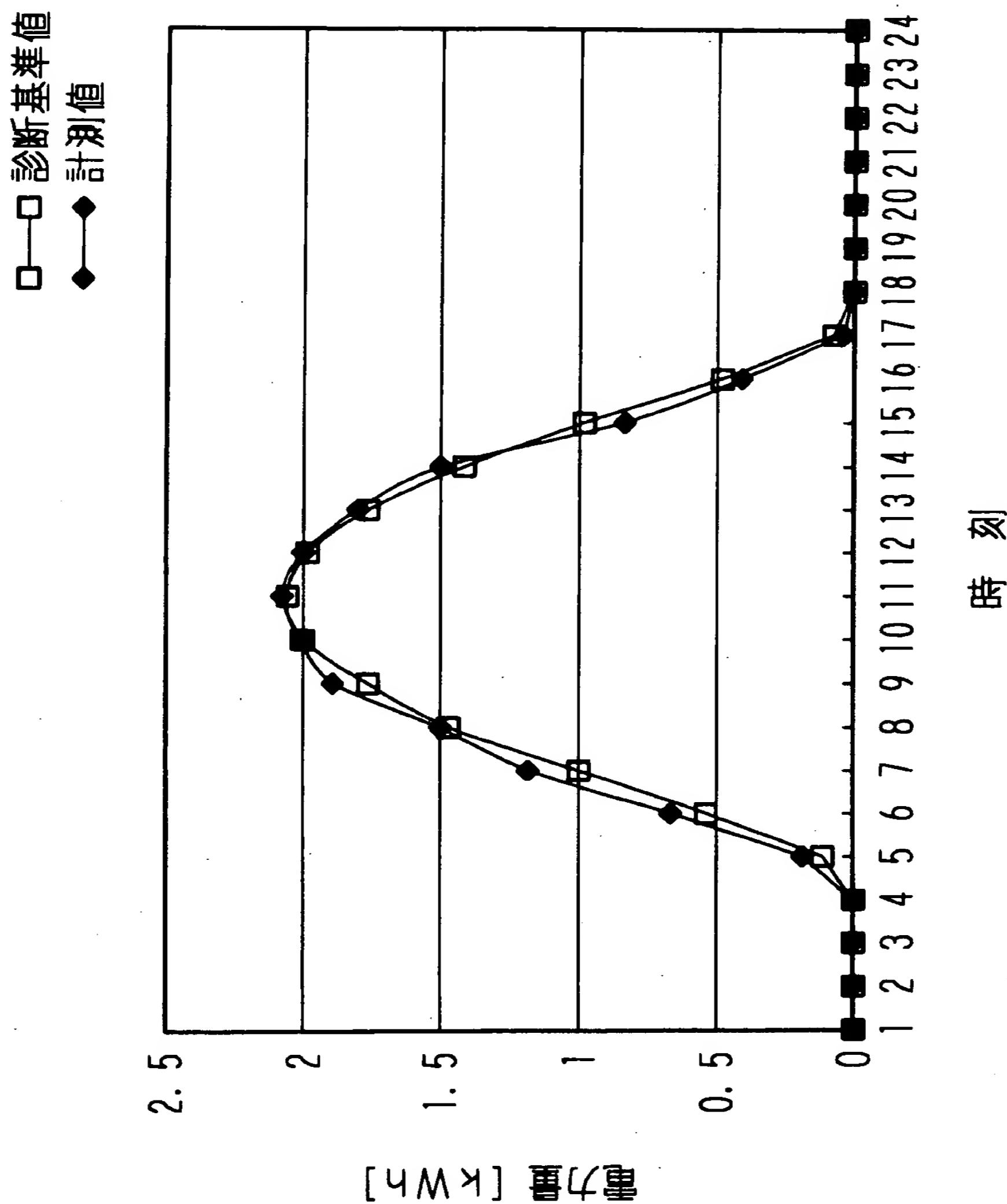


特2001-032310

【図10】

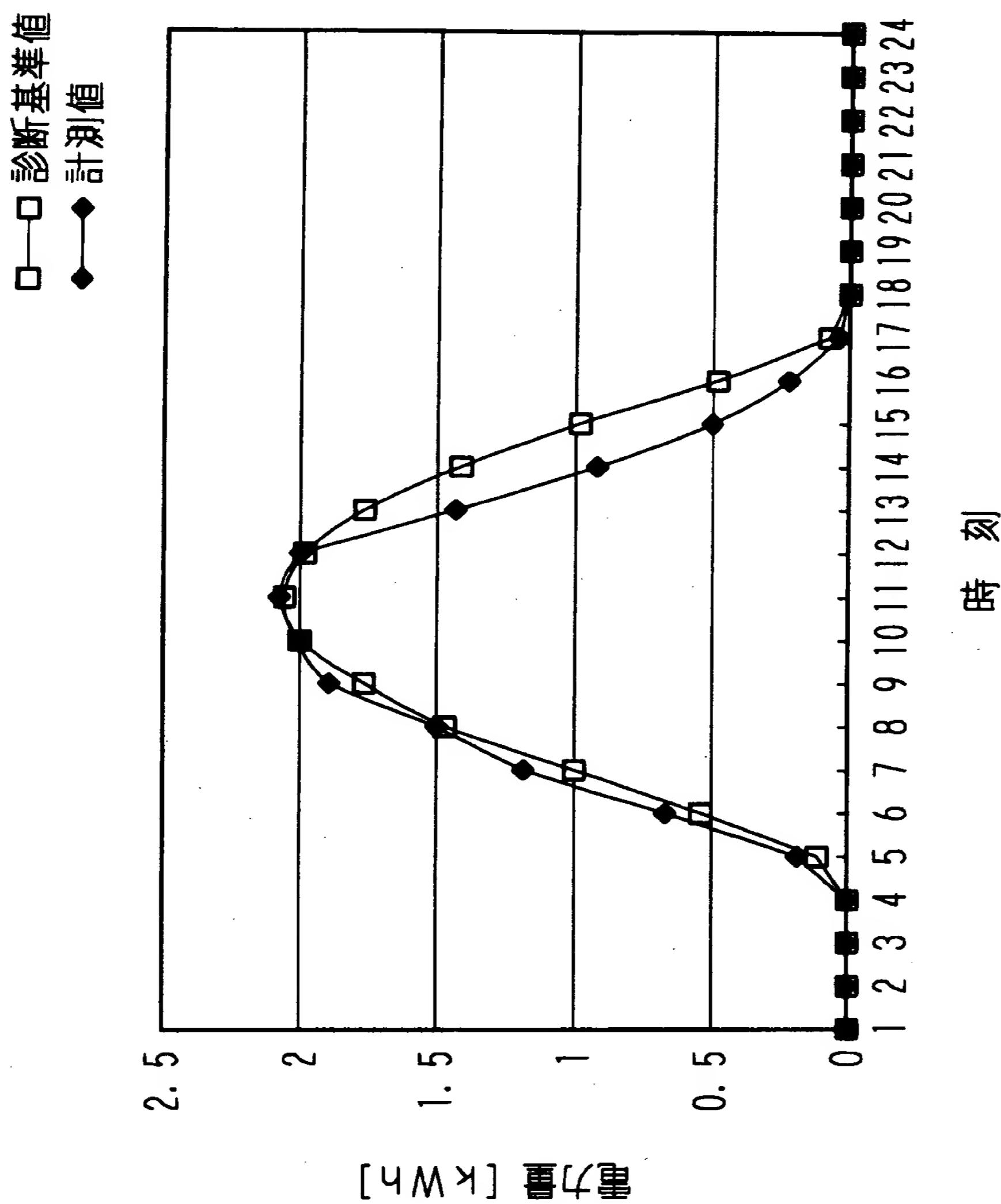


【図11】



特2001-032310

【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 太陽光発電システムの出力の正常／異常の診断及び異常である場合の原因の診断を正確かつ迅速に行う診断方法及び診断装置を提供する。

【解決手段】 太陽光発電システムの設置条件（設置場所の地形、気象条件、システム自体の構成等）を入力する入力部12と、入力された設置条件に応じて太陽光発電システムの正常稼動時の基準出力特性を算出する基準特性算出部11と、実際に稼動中の太陽光発電システムにおける出力特性を計測する計測部1と、算出した基準出力特性と計測した出力特性とを比較し、その比較結果に基づいて出力の正常／異常を診断すると共に異常である場合にその原因を診断する診断部2とを備える。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

氏 名 三洋電機株式会社